Aus dem Hygienischen Institut der Universität Marburg-Lahn
Direktor: Professor Dr. W. Pfannenstiel.

Tierexperimentelle Untersuchungen über die blutzuckersenkende Wirkung einer Trinkkur mit frischem und gelagertem Heilbrunnen „Staatl. Fachingen"

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Gesamten Medizin der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Universität Marburg

vorgelegt von

Heinrich Jäger
aus Uttershausen (Bez. Kassel)

MARBURG-LAHN 1938
BUCHDRUCKEREI HERMANN BAUER

Angenommen von der Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität Marburg am 7. 1. 1938.

Referent: Prof. Dr. Pfannenstiel.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich die Ergebnisse von Stoffwechselversuchen an pflanzenfressenden Tieren (Kaninchen) nicht ohne weiteres auf die zu erwartenden Verhältnisse beim Menschen übertragen lassen. Dennoch sind Tierversuche notwendig, wenn man über die Wirkungen, die ein Heilbrunnen auf den Stoffwechsel auszuüben vermag, genaue Auskunft erhalten will.

Der Tierversuch bietet vor allem die Möglichkeit, Kontrollreihen anzusetzen. Ohne Kontrollen bleibt ein Versuch wissenschaftlich wertlos. Ferner läßt sich durch Auswahl ein gleichmäßiges Tiermaterial gewinnen, das unter den gleichen Versuchsbedingungen gehalten und durch eine entsprechende Kost auf die Versuche vorbereitet werden kann. In dieser Hinsicht ist der Tierversuch dem Versuch am Menschen überlegen (Pfannenstiel[1]).

Insbesondere gilt dies für Prüfungen des Kohlehydratstoffwechsels, der beim Menschen von der Psyche sehr stark beeinflußt werden kann, wie Erdmann[2] an psychisch-labilen Personen gezeigt hat.

Für die Beurteilung des Kohlehydratstoffwechsels hat sich nach den Angaben von Medvei[3] der Staub sche Doppelbelastungsversuch[4] sehr gut bewährt, bei dem eine alimentäre Hyperglykämie durch Dextrosebelastung erzeugt wird. Griebel[5] fand bei Kaninchen einen Normalblutzuckergehalt von 94—127 mg% nach der Methode von Hagedorn-Jensen. Nach intravenöser Traubenzuckerbelastung von 1 g pro kg Körpergewicht war nach 10 Minuten der maximale Wert der Blutzuckerkurve bereits überschritten, und nach 2 Stunden der Normalwert wieder erreicht. Mit Milch oder mit Allergenen sensibilisierte Kaninchen zeigten etwa vierfach erhöhte Blutzuckerwerte.

Holst[6] und Hansen[7] bewiesen, daß durch Steigerung der Menge des zugeführten Traubenzuckers eine bestimmte Höhe des Blutzuckerspiegels nicht überschritten werden kann. Sie konnten trotz sehr großer Zuckerdosen Werte über 190 mg% nicht er-

reichen. Bei Medvei[3] blieb nach wiederholten Zuckergaben die alimentäre Hyperglykämie zuweilen aus. Seiner Ansicht nach ist die Ursache dafür eine posthyperglykämische Hypoglykämie. Holtz[8] führt als Erklärung an, daß bei mehrfacher alimentärer Belastung die Kohlehydrate auf dem Wege in die Organe nicht nur eine erhöhte Insulinwirkung hervorrufen, sondern auch zur Sekretion eines dem Insulin antagonistischen Hormons führen. Breul[9] erklärt die Verhinderung allzu hoher Blutzuckerwerte durch die Wirkung von Assimilationsfermenten.

Medvei[3] konnte zeigen, daß die Insulinproduktion abhängig ist vom Vagustonus. Nach Zuckerzufuhr stieg nämlich im enervierten Pankreas die Mehrsekretion von Insulin im Vergleich zur Ruhesekretion nur um das Zwei- bis Dreifache, während die unter nervösem Einfluß stehende Bauchspeicheldrüse etwa das Zwanzigfache an Insulin erzeugte. Nach Medvei's Ansicht wird die Blutzuckerkurve bestimmt von der Mobilisationsgeschwindigkeit des Leberglykogens und der in Aktion tretenden Hormone, die eine größere Rolle spielt als die Mengenverhältnisse der zugeführten Dextrose und der Hormonproduktion. Die Hypoglykämie wird bestimmt von der Menge des Insulins und der Schnelligkeit und Stärke der einsetzenden Gegenregulation. Lombroso[10] bezeichnet den Vagus als assimilatorisches (energiespeicherndes), den Sympathikus als dissimilatorisches (energielieferndes) Nervensystem. Mělka[11] vertritt die Reiztheorie, da er nach Gurgeln mit Glukoselösung eine Blutzuckersenkung fand. Bei Anaesthesieren der Mundschleimhaut mit 5%igem Cocain blieb diese Wirkung völlig aus.

Beim Diabetes mellitus vermuten Arnoldi und Roubitschek[12 13] eine Störung der Zuckertransportverhältnisse. Der Zucker werde im Blut gestaut, da die Gewebe für Zucker schwerer durchlässig sind, was auf einer Grenzflächenalteration des Zellprotoplasmas beruhe. Aufgrund der Erhöhung der Toleranz für Kohlehydrate, des Absinkens bezw. Verschwindens des dysoxydablen Kohlenstoffs im Harn, des Verschwindens der Ketonkörper nach Trinken der Karlsbader- und Marienbader Glaubersalzquelle bei Zuckerkranken nehmen Bickel, Kaufmann-Cosla und Zörkendörfer[14] beim Diabetes mellitus eine Verminderung des Oxydationsvermögens der Zellen an, das durch Zufuhr von Mineralsalzen gesteigert werden könne.

Arnoldi[12] stellt sich die Wirkung der alkalisch-sulfatischen Quellen auf den Kohlehydrathaushalt so vor, daß nach der Resorption eine Änderung im Ionenverhältnis nach der alkalischen Seite, dadurch eine erhöhte Glykogenspeicherung der Leber, eine Steigerung der Kohlehydratverbrennung und damit das Sinken des Blutzuckerspiegels erreicht wird. Trotz dieser geringen Verschiebung des Säurebasengleichgewichtes ändert sich die aktuelle chemische Reaktion des Blutes nicht, da es infolge des starken Pufferungsvermögens an der Wasserstoffionenkonzentration festhält.

Diese Vorgänge untersuchte Elias[15] näher. Er gab Kaninchen und jungen Hunden geringe Säuremengen per os. Dabei wurde Hyperglykämie und Glykosurie gefunden. Beim Hungern der Tiere sank der Alkaligehalt des Blutes bei gleichzeitig eintretender Hyperglykämie. Durch Alkalizufuhr ließ sich dieser sog. Hungerdiabetes wieder bis zu normalen Blutzuckerwerten herabsetzen, oft sogar kupieren. Der Angriffspunkt wird hier in den intermediären Stoffwechsel verlegt.

Auch Mělka fand nach längerem Hungern eine glykämische Reaktion, die bedeutend größer war als in normalem Zustande. Das stimmt überein mit den Angaben von Jüttemann[16] über den Zuckerschwund im Blut, der beim Hungertier über die Hälfte niedriger war als in der Norm. Durch die Azidosis soll die Insulinwirkung gehemmt werden. Nach Exstirpation der Schilddrüse war der Zuckerschwund beim Hunger- und beim Kontrolltier fast gleich, ein Beweis für den Antagonismus von Schilddrüse und Pankreas.

Die klinische Erfahrung im Laufe der Zeit hat gezeigt, daß Mineralwässer sehr wohl in der Lage sind, auf einen erholungsbedürftigen Organismus günstig einzuwirken. Diese rein empirisch gefundene Tatsache regte Geiger und Kropf[17] an, bei Tieren den Kohlehydratstoffwechsel zu untersuchen. Zunächst stellten sie fest, daß kalkarme Kartoffelkost zu einer Erhöhung des Blutzuckernüchternwertes und zu einer Herabsetzung der Zuckertoleranz führt. Den so vorbehandelten Tieren wurde dann Karlsbader Mühlbrunnen gegeben. Sie erzielten damit eine Herabsetzung der Blutzuckernüchternwerte und der alimentären Hyperglykämie, die außerdem verkürzt war. Ähnliche Wirkungen erhielten sie mit neutralisiertem Karlsbader Wasser sowie mit Chlorverbindungen von Kalium, Na-

trium, Magnesium und Calcium, wenn diese in einer Menge, wie sie in der natürlichen Quelle vorhanden sind, verabreicht wurden. Flüssigkeitszufuhr allein vermochte die Blutzuckerkurve nicht abzuändern.

Solche Ergebnisse erzielten auch Arnoldi und Ettinger[18] mit künstlichem Karlsbader Salz, Natriumsulfat, Natriumzitrat, Natriumbikarbonat, ebenfalls Abelin und Goldener[19] mit einem Gemisch von Kochsalz, Natriumbikarbonat und Natriumsulfat, das also in entsprechender Konzentration einer alkalischen Glaubersalzquelle nahesteht. Mayer[20] hält die Blutzuckersenkung bei Karlsbader Wasser für eine Phosphatwirkung. Hypoglykämie wurde weiterhin gefunden bei Verabreichung von Opiumalkaloiden (Klercker[21]), bei intravenöser Injektion von Kupfernitrat (Ussolzew[22]), bei Injektion von Kobalt-, Nickel-, Kupfer- und Zinksalzen (Tkachenko[23]), während der Arbeit (Breul[9]), nach Trinken von Homburger Elisabethenbrunnen (Weskott[24]), sowie nach Zufuhr von Ergotamin plus Atropin (Pollak[25]).

Nach einer Trinkkur mit enteisentem, kohlensäurefreiem Hersfelder Lullusbrunnen fand Buhlan[26] eine deutliche Herabsetzung des Blutzuckernüchternwertes und eine herabgesetzte und abgekürzte hyperglykämische Phase im Staubschen Doppelbelastungsversuch. Mit künstlicher Kohlensäure versetzter Lullusbrunnen übte keine derartig günstige Wirkung auf die Blutzuckerregulation aus. Auch Radeiner Mineralwasser (Lay[27]) setzte die Blutzuckernüchternwerte herab und machte die Blutzuckerkurve niedriger als bei den Kontrolltieren. Auf die zweite Belastung folgte keine Reaktion. Jusatz[28] fand eine deutliche blutzuckersenkende Wirkung bei Staatl. Fachingen. Außerdem fand er im direkten Versuch, bei dem er die Glukose im Mineralwasser gelöst verabreichte, abgekürzten und niedrigen Verlauf der Belastungskurve. Da sich in vielen Untersuchungen ergeben hat, daß die Wirkung des körpereigenen Insulins durch Alkalizufuhr gefördert, durch Säuregaben gehemmt wird, schließt Jusatz, daß eine beschleunigte und vermehrte Insulinausschüttung infolge des hohen Hydrokarbonatgehaltes des Fachinger Wassers die oben beschriebene Wirkung hervorruft.

Die Frage, ob auch die Kohlensäure an diesen Wirkungsmechanismen beteiligt ist, wurde von Erdmann[2] aufgegriffen. In der

relativen Erhöhung der Belastungskurve mit künstlich hergestelltem Kohlensäurewasser sah er eine Resorptionsbeschleunigung durch das CO_2. Daß die Kohlensäure im Fachinger Wasser nicht zum Ausdruck kommt, zeigte der niedrige und abgekürzte Verlauf der Blutzuckerkurve. Um diese Annahme zu beweisen, trieb er durch Erhitzen des Fachinger Wassers die gesamte Kohlensäure aus. Wie erwartet fand er dann einen niedrigeren Kurvenverlauf. Damit dürfte erwiesen sein, daß bei verschiedenen Wässern mit zunehmender Alkalisierung die Hyperglykämie mehr und mehr abnimmt.

Auch Stern[29] konnte dieses Ergebnis bestätigen aufgrund der von ihm festgestellten blutzuckersenkenden Wirkung des Hersfelder Linggbrunnens ohne Kohlensäure. Im Gegensatz zu Buhlans Versuchen mit kohlensäurehaltigem Lullusbrunnen ergaben sich auch bei Linggbrunnen mit künstlich zugesetzter Kohlensäure herabgesetzte Blutzuckerwerte.

Eigene Versuche.

Von vielen Seiten wurde der Vorwurf erhoben, das Mineral- oder Heilwasser mache in der langen Zeit, die meist vergeht, bis es zum Verbraucher kommt, in den Flaschen eine solche Veränderung durch, daß eine Heilwirkung in Abrede gestellt werden müsse. Deshalb lag es mir nahe festzustellen, ob diese Meinungen zu Recht bestehen. Ich untersuchte zunächst die Blutzuckerwirkung von frischem Mineralwasser Staatl. Fachingen. Dieses wurde täglich als Expreßgut befördert, sodaß ich es schon 3 bis 4 Stunden nach dem Abfüllen den Tieren verabreichen konnte. Die Versuche direkt an der Quelle zu machen, hielt ich nicht für zweckmäßig, da sich solche Untersuchungen in einem für diese Zwecke gut eingerichteten Institut besser durchführen lassen. Auch hielt ich es nicht für erforderlich, weil Heubner[30] gefunden hatte, daß der Gehalt an natürlicher Kohlensäure und die ganze Zusammensetzung des auf Flaschen abgefüllten Fachinger Wassers sich von dem frisch entnommenen Wasser nicht unterscheidet.

Daneben untersuchte ich Staatl. Fachingen, das bereits eine $^1/_2$-jährige Lagerung durchgemacht hatte. Als Kontrolle diente Leitungswasser.

Die Versuchsanordnung war ähnlich der von Jusatz. Zur Er-

reichung konstanter Blutzuckerwerte genügt ausreichendes Futter, das einige Stunden vor der Blutentnahme den Tieren entzogen werden muß (Schwartz u. Lubetz[31]). Zur Erzielung einer alimentären Hyperglykämie und einer Herabsetzung der Zuckertoleranz erhielten die Kaninchen 14 Tage lang einseitige Kartoffelkost.

Nach dieser Vorbehandlung stellte ich im Staubschen Doppelbelastungsversuch die Blutzuckerkurven fest. Hierzu entnahm ich morgens den nüchternen Tieren aus einer Ohrvene in Abständen von $^1/_2$ Stunde 0,1 ccm Blut und bestimmte darin den Blutzuckergehalt mit der Methode von Hagedorn-Jensen. Diese hat sich mir für solche Serienuntersuchungen als bedeutend vorteilhafter erwiesen als die von Urbach[32] mit dem Zeißschen Stufenphotometer, die für weniger zahlreiche Versuche allerdings sehr geeignet ist. Sofort nach der ersten Blutentnahme fand die erste Belastung statt mit 4 g Traubenzucker pro kg Körpergewicht in 30 ccm Leitungswasser gelöst. Diese Zuckerlösung spritzte ich mit einer Rekordspritze mittels Schlundsonde in den Magen. Nach der fünften Blutentnahme wiederholte sich diese Zuckerbelastung. Verwandt wurde das Maizenapräparat „Dextropur". An den folgenden 17 Tagen erhielten die Tiere weiterhin ausreichendes Kartoffelfutter. Außerdem wurden die Kaninchen täglich sondiert mit 50 ccm frischen, bzw. abgelagerten Fachinger Wassers, bzw. Leitungswassers auf dieselbe Art wie bei den Zuckerbelastungen.

Diese Wassergaben werden von den Tieren ausgezeichnet vertragen, wenn die Sonde geschickt eingeführt wird. Krämpfe, Erbrechen, Schreien, wie es Boedicker[33] sah, Schreien, Lähmung der hinteren Extremitäten, Exitus nach 3 Tagen, wie von Erdmann beobachtet wurde, treten nur dann ein, wenn die Flüssigkeit in die Lunge gespritzt wird, oder wenn bei ungeschicktem Halten der Tiere durch die heftigen Abwehrbewegungen die Wirbelsäule bricht. Der Exitus ist dann Folge der Blasen- und Mastdarmlähmung.

In der ersten Versuchsreihe mit frischem Fachinger Wasser (vgl. Abbildungen 1—8) zeigte sich bei 7 von 8 Tieren eine deutliche Senkung der Blutzuckernüchternwerte. Der maximale Blutzuckerwert nach der ersten Belastung lag nur in 3 Fällen über der Normalkurve. Die Vierstundenwerte waren regelmäßig niedriger. Im großen und ganzen lag die Gesamtkurve bei den sondierten Tieren tiefer.

Eine noch größere Senkung der Nüchternwerte, die diesmal sämtlich unter den Normalwerten lagen, entstand in der zweiten Versuchsserie bei den Tieren, die abgelagertes Fachinger Wasser erhielten (vgl. Abbildungen 9—17). Auf die Vierstundenwerte hatte es eine bedeutend stärker blutzuckersenkende Wirkung als das frische Fachinger Wasser. Auch die Gesamtkurven verliefen wesentlich tiefer im Vergleich mit der ersten Versuchsreihe. Auffällig dagegen war die erhebliche Labilität des Blutzuckerspiegels, die sich in grossen Schwankungen der Werte nach den Belastungen äußerte.

Die Kontrollversuche mit Leitungswasser (vgl. Abbildungen 18 bis 23) ließen erkennen, daß Flüssigkeitszufuhr allein nicht imstande ist, die Blutzuckerkurve zu beeinflussen.

Schlußbetrachtung.

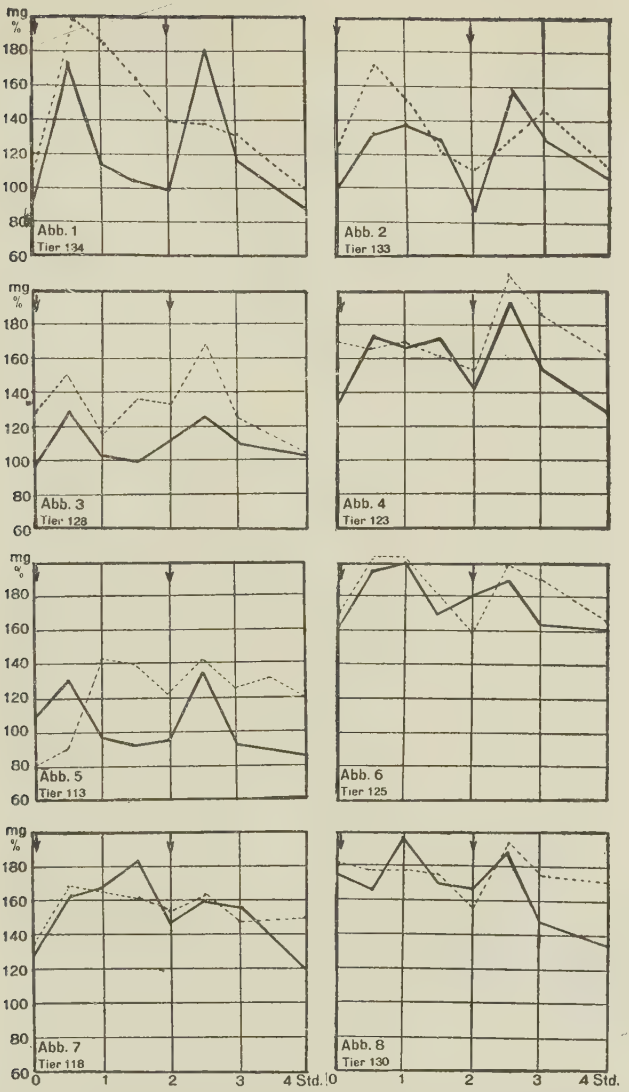
Die blutzuckersenkende Wirkung eines Mineralwassers ist eine spezifische Brunnenwirkung, in der Hauptsache wahrscheinlich eine Kationenwirkung (Geiger u. Kropf[17]). Souci[34] versucht das Ergebnis einer hypoglykämischen Wirkung so zu deuten: Bei der Resorption der Mineralwasserbestandteile werden diese im ganzen Körper angereichert und verteilt, sodaß Transmineralisation, d. h. eine vollständige Änderung des Mineralstoffwechsels jeder einzelnen Zelle erfolgt.

Worauf die unterschiedliche Wirkung frischen und abgelagerten Fachinger Wassers beruht, läßt sich ohne weiteres nicht angeben. Es ist denkbar, daß durch das Lagern geringe Metallsalzspuren, die eine katalytische Wirkung ausüben können, ausfallen, bzw. einer chemischen Umwandlung unterliegen. Solche Metallsalze sind von Heuseler und Haller chemisch, von Fresenius spektralanalytisch im Fachinger Wasser nachgewiesen worden. Auch könnte eine veränderte Kohlensäurebindung an der Wirkung beteiligt sein.

Aus meinen Untersuchungen geht hervor, daß das Mineralwasser „Staatl. Fachingen“ durch längere Lagerung an seinem Wirkungsgrade keineswegs Einbuße erleidet und mit Recht die Bezeichnung Heilwasser verdient.

Zusammenfassung.

1. Alimentär hyperglykämische Kaninchen zeigen nach 17-tägiger Zufuhr von frischem Mineralwasser Staatl. Fachingen eine deutliche Herabsetzung der Blutzuckernüchternwerte.
2. Im Staubschen Doppelbelastungsversuch findet sich eine fast regelmäßig niedriger verlaufende Blutzuckerkurve einschließlich des Vierstundenwertes.
3. Bei Kaninchen, die 17 Tage lang mit $^1/_2$ Jahr lang gelagertem Fachinger Wasser sondiert werden, sind die Nüchternwerte ebenfalls deutlich herabgesetzt.
4. Nach 17-tägiger Gabe von $^1/_2$ Jahr altem Heilbrunnen Staatl. Fachingen wird eine noch stärkere Senkung der Blutzuckerkurve einschließlich des Vierstundenwertes erreicht.

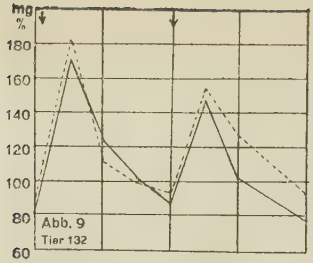


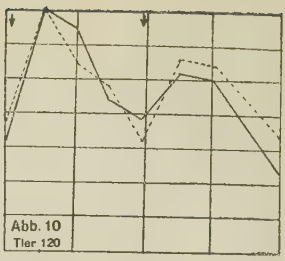
Blutzuckerkurven im Staubschen Doppelbelastungsversuch nach Einverleibung frischen Heilbrunnens Staatl. Fachingen.

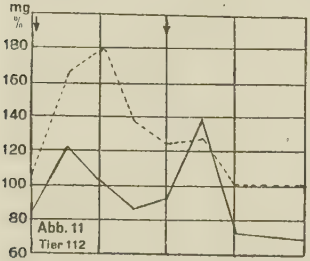
↓ = Belastung mit Glukose

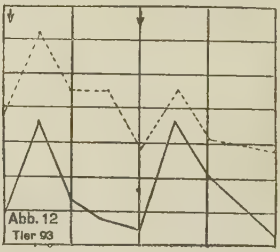
------ = Blutzucker vor der Brunnenzufuhr

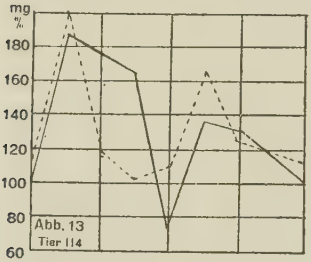
——— = Blutzucker nach der Brunnenzufuhr.

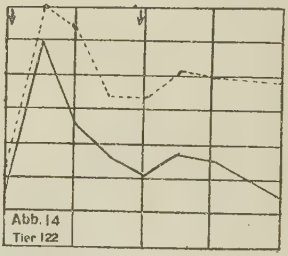


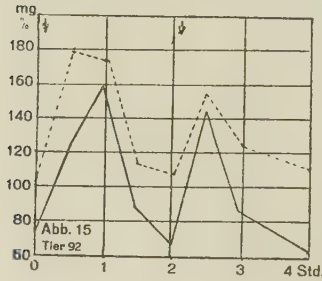


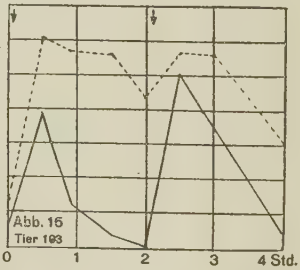


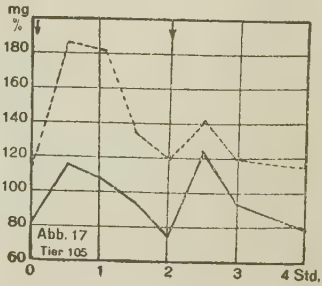




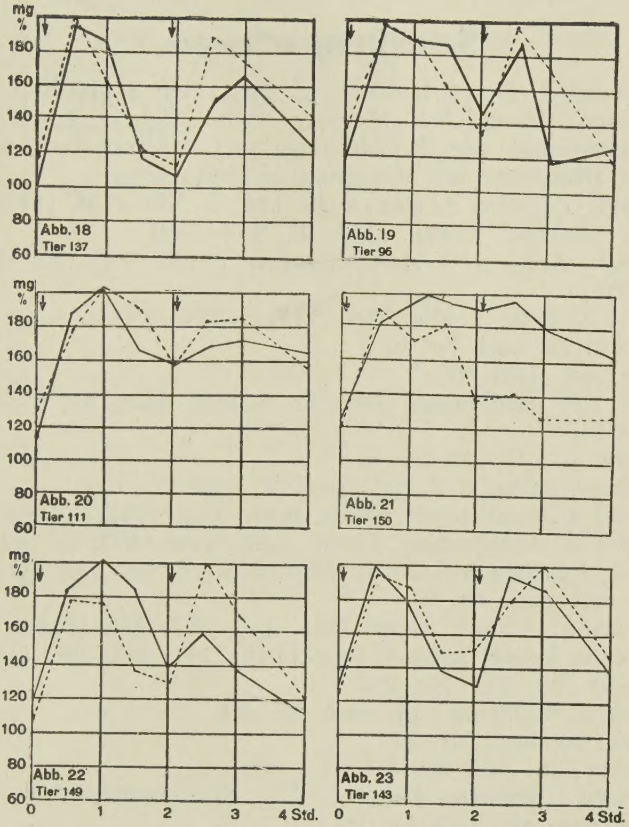








Blutzuckerkurven im Staubschen Doppelbelastungsversuch nach Einverleibung $^1/_2$ Jahr gelagerten Heilbrunnens Staatl. Fachingen.



Blutzuckerkurven im Staubschen Doppelbelastungsversuch nach Einverleibung von Leitungswasser. Kontrollen!

Schriftennachweis.

1. Pfannenstiel: Der Balneologe, 2. Jhrg. Heft 1 (1935).
2. Erdmann: Inaug.-Diss. Marburg 1935. Ueber den Wirkungsmechanismus von Kohlensäure- und Mineralsalzwässern auf den Blutzucker bei Menschen und Kaninchen.
3. Medvei: Zeitschr. f. klin. Med. 125, S. 554—564 (1933).
4. Staub: Zeitschr. f. klin. Med. 91, S. 44—60.
5. Griebel: Arch. f. Ohren-, Nasen-, Kehlk. 139, S. 150—152 (1935).
6. Holst: Zeitschr. f. klin. Med. 119, S. 777—793.
7. Hansen: zit. nach Nr. 6.
8. Holtz: zit. nach Nr. 3.
9. Breul: zit. nach Staub, Zeitschr. f. klin. Med. 93, S. 89—122 (1922).
10. Lombroso: zit. nach Nr. 3.
11. Mělka: Zeitschr. f. d. ges. Med. 90, 22—27.
12. Arnoldi u. Roubitschek: Dtsch. med. Welt 1922, S. 250.
13. Arnoldi u. Roubitschek: Dtsch. med. Welt 1923, S. 702.
14. Bickel, Kauffmann-Cosla u. Zörkendörfer: zit. nach Nr. 29.
15. Elias: zit. nach Nr. 9.
16. Jüttemann: Arch. f. exper. Path. 156, 253—265 (1930).
17. Geiger u. Kropf: Arch. f. exper. Path. 147, 272—288 (1929).
18. Ettinger: zit. nach Nr. 29.
19. Abelin u. Goldener: zit. nach Nr. 29.
20. Mayer: zit. nach Nr. 29.
21. Klercker: zit. nach Nr. 4.
22. Ussolzew: Biochem. Zeitschr. 276, 433 (1935).
23. Tkachenko: zit. nach Nr. 22.
24. Weskott: zit. nach Nr. 29.
25. Pollak: zit. nach Nr. 3.
26. Buhlan: Inaug.-Diss. Marburg 1935, Heft 3 der Arbeiten aus d. Staatl. Forschungsabt. f. Kurortwiss. u. med. Klimatologie. Tierexperimentelle Untersuchungen über die blutzuckersenkende Wirkung des Hersfelder Lullusbrunnens.
27. Lay: Inaug.-Diss. Marburg 1935, Heft 2 der Arbeiten aus d. Staatl. Forschungsabtlg. f. Kurortwiss. u. med. Klimatologie. Tierexp. Untersuchungen über den Einfluß einer Trinkkur mit Radeiner Mineralwasser auf d. natürl. Abwehrkräfte u. den Blutchemismus.

28. Jusatz: Dtsch. med. Wochschr. 29, S. 1024 (1933).
29. Stern: Inaug.-Diss. Marburg 1936, Heft 6 der Arb. aus d. Staatl. Forschungsabtlg. f. Kurortwiss. u. med. Klimatologie. Tierexper. Untersuch. über einige Wirkungen des Hersfelder Lullus- und Linggbrunnens.
30. Heubner: zit. nach Nr. 2.
31. Schwarz u. Lubetz: Biochem. Zeitschr. 194, 337—345.
32. Urbach: Biochem. Zeitschr. 265, 390.
33. Boedicker: zit. nach Nr. 28.
34. Souci: zit. nach Nr. 2.

Lebenslauf.

Am 20. 7. 1911 wurde ich in Uttershausen (Bez. Kassel) als dritter Sohn des Bauern Hermann Jäger und dessen Ehefrau Angelika Elisabeth, geb. Andreas geboren. Nach fünfjähriger Volksschulausbildung in Uttershausen besuchte ich fünf Jahre lang die Rektoratschule in Fritzlar und vier Jahre das Staatliche Wilhelmsgymnasium in Kassel, wo ich Ostern 1932 die Reifeprüfung bestand. Von April 1932 ab studierte ich in Marburg Medizin und legte dort im Juli 1934 die Aerztliche Vorprüfung ab. Danach bezog ich zwei Halbjahre die Universität München und leistete ein Ostsemester in Königsberg/Pr. ab. Im Mai 1936 setzte ich meine Studien in Marburg fort. Zum Herbsttermin 1937 habe ich mich zum Staatsexamen gemeldet.

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg: Alverdes, Baur †, Becher, Boeminghaus, Claussen, Dabelow, Dittler, Freudenberg, Göppert, Grüneisen, Grüter, Jakobshagen, Kehrer, Klapp, Klewitz, Kretschmer, Kutscher, Meerwein, Nauck, Pfannenstiel, Schrader, Uffenorde, Versé.

in München: Borst, Lexer †, v. Pfaundler, Schittenhelm, v. Seemen, Stepp, Straub, v. Zumbusch.

in Königsberg: Bürgers, v. Mikulicz-Radecki.